

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-238078

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

G06F 17/30

(21)Application number : 10-041989

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 24.02.1998

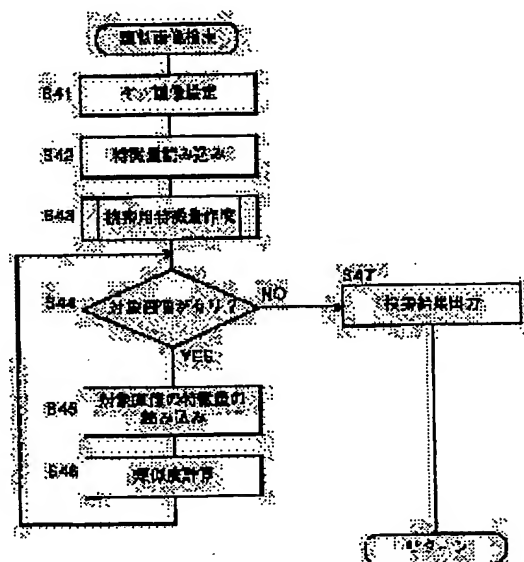
(72)Inventor : TANAKA SUMIYO

(54) IMAGE RETRIEVAL DEVICE AND METHOD AND MEDIUM RECORDING IMAGE RETRIEVAL PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the burdens of a user and to improve retrieval accuracy in the case of retrieving similar images based on plural key images.

SOLUTION: The plural kinds of feature amounts are extracted from respective plural key images (S42), the feature amounts of the same kind are compared among the key images and the feature amount of approximate values is selected as the feature amount to be used for retrieval (S43). Then, the feature amount is extracted from retrieval object images (S45), a similarity degree is calculated based on the selected feature amount of the key image and the feature amount of the retrieval object image of the same kind as the feature amount (S46) and the retrieval object image of high similarity to the key image is outputted as a retrieved result based on the similarity degree (S47).



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 3 8 0 7 8

(43)公開日 平成11年(1999)8月31日

(51)Int. Cl.⁶

G 0 6 F 17/30

識別記号

F I

G 0 6 F 15/40 3 7 0 B

15/403 3 5 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 1 1 頁)

(21)出願番号

特願平10-41989

(22)出願日

平成10年(1998)2月24日

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 田中 寿美代

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

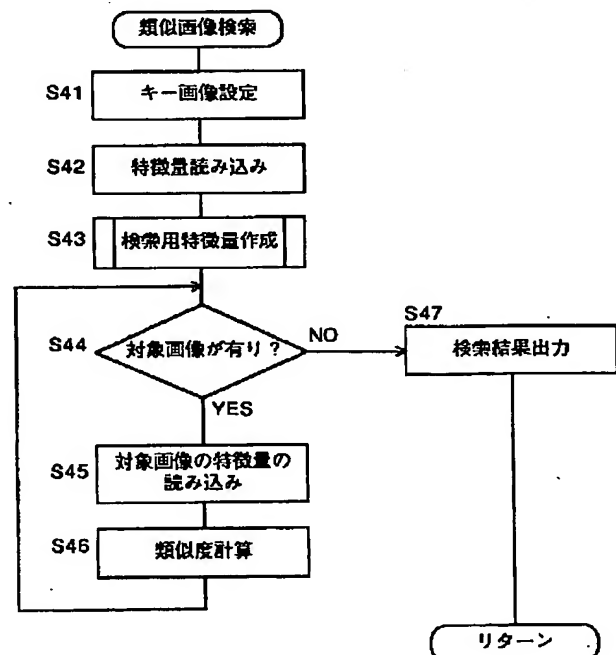
(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像検索装置及び方法並びに画像検索プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 複数のキー画像に基づいて類似画像を検索する場合において、ユーザの負担を軽減し、検索精度を向上させた画像検索装置及び方法並びに画像検索プログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 複数のキー画像のそれぞれから複数種類の特徴量を抽出し (S 4 2)、キー画像間で同種の特徴量を比較し、値が近似する特徴量を検索に用いるための特徴量として選択し (S 4 3)、検索対象画像から特徴量を抽出し (S 4 5)、選択されたキー画像の特徴量と、その特徴量と同種の検索対象画像の特徴量とに基づき類似度を算出し (S 4 6)、その類似度に基づき、キー画像に対して類似性の高い検索対象画像を検索結果として出力する (S 4 7)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検索対象画像を記憶する画像記憶手段

と、
 検索条件を特定するためのキー画像を複数指定する指定手段と、
 該指定手段により指定された複数のキー画像の各々から一または複数種類の特徴量を抽出する第 1 の特徴量抽出手段と、
 前記検索対象画像から一または複数種類の特徴量を抽出する第 2 の特徴量抽出手段と、
 前記第 1 の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を、前記複数のキー画像間にて同じ種類どうして比較し、検索に使用する特徴量の種類を決定する特徴量決定手段と、
 該特徴量決定手段により検索に使用すると決定された種類の特徴量を用いて、前記キー画像と前記検索対象画像との間の類似度を算出する類似度算出手段と、
 該類似度算出手段により算出された類似度が所定値より高いときに、前記検索対象画像を前記キー画像に類似する画像として抽出する抽出手段とを備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の画像検索装置において、

前記特徴量決定手段は、前記特徴量どうしを比較した結果、相互に近似する値を持つ特徴量の種類を、検索に使用する特徴量の種類とすることを特徴とする画像検索装置。

【請求項 3】 検索対象画像を記憶する画像記憶手段と、

検索条件を特定するためのキー画像を複数指定する指定手段と、
 該指定手段により指定された複数のキー画像の各々から特徴量を抽出する第 1 の特徴量抽出手段と、
 前記検索対象画像から特徴量を抽出する第 2 の特徴量抽出手段と、
 前記第 1 及び第 2 の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を用いて、前記複数のキー画像の全てに類似する程度を示す第 1 の類似度を算出する第 1 の類似度算出手段と、
 前記第 1 及び第 2 の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を用いて、前記複数のキー画像の少なくともいずれか 1 つに類似する程度を示す第 2 の類似度を算出する第 2 の類似度算出手段と、
 前記第 1 及び第 2 の類似度から、前記第 1 の類似度に対する重みを前記第 2 の類似度に対する重みよりも大きくして第 3 の類似度を算出する第 3 の類似度算出手段と、
 該第 3 の類似度算出手段により算出された第 3 の類似度が所定値より高いときに、前記検索対象画像を前記キー画像に類似する画像として抽出する抽出手段とを備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 4】 キー画像に基づいて、記憶する検索対象画像の中から前記キー画像に類似する画像を検索する画像検索方法において、

前記キー画像を複数指定する指定ステップと、
 前記指定された複数のキー画像の各々から一または複数種類の特徴量を抽出する第 1 の特徴量抽出ステップと、
 前記検索対象画像から一または複数種類の特徴量を抽出する第 2 の特徴量抽出ステップと、
 前記第 1 の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を、前記複数のキー画像間にて同じ種類どうして比較し、検索に使用する特徴量の種類を決定する特徴量決定ステップと、
 該検索に使用すると決定された種類の特徴量を用いて、前記キー画像と前記検索対象画像との間の類似度を算出する類似度算出ステップと、
 前記類似度が所定値より高いときに、前記検索対象画像を前記キー画像に類似する画像として抽出する抽出ステップとを有することを特徴とする画像検索方法。

【請求項 5】 キー画像に基づいて、記憶する検索対象画像の中から前記キー画像に類似する画像を検索する画像検索方法において、

前記キー画像を複数指定する指定ステップと、
 前記指定された複数のキー画像の各々から特徴量を抽出する第 1 の特徴量抽出ステップと、
 前記検索対象画像から特徴量を抽出する第 2 の特徴量抽出ステップと、
 前記第 1 及び第 2 の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を用いて、前記複数のキー画像の全てに類似する程度を示す第 1 の類似度を算出する第 1 の類似度算出ステップと、
 前記第 1 及び第 2 の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を用いて、前記複数のキー画像の少なくともいずれか 1 つに類似する程度を示す第 2 の類似度を算出する第 2 の類似度算出ステップと、
 前記第 1 及び第 2 の類似度から、前記第 1 の類似度に対する重みを前記第 2 の類似度に対する重みよりも大きくして第 3 の類似度を算出する第 3 の類似度算出ステップと、
 前記第 3 の類似度が所定値より高いときに、前記検索対象画像を前記キー画像に類似する画像として抽出する抽出ステップとを有することを特徴とする画像検索方法。

【請求項 6】 画像検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、

前記画像検索プログラムは、
 キー画像に基づいて、記憶する検索対象画像の中から前記キー画像に類似する画像を検索する画像検索プログラムであって、
 前記キー画像を複数指定する指定ステップと、
 前記指定された複数のキー画像の各々から一または複数種類の特徴量を抽出する第 1 の特徴量抽出ステップと、

前記検索対象画像から一または複数種類の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出ステップと、

前記第1の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を、複数のキー画像間にて同じ種類どうして比較し、検索に使用する特徴量の種類を決定する特徴量決定ステップと、

該検索に使用すると決定された種類の特徴量を用いて、前記キー画像と前記検索対象画像との間の類似度を算出する類似度算出ステップと、

前記類似度が所定値より高いときに、前記検索対象画像を前記キー画像に類似する画像として抽出する抽出ステップとを有することを特徴とする画像検索プログラムを記録した記録媒体。

【請求項7】 画像検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、

前記画像検索プログラムは、

前記キー画像を複数指定する指定ステップと、

前記指定された複数のキー画像の各々から特徴量を抽出する第1の特徴量抽出ステップと、

前記検索対象画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出ステップと、

前記第1及び第2の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を用いて、前記複数のキー画像の全てに類似する程度を示す第1の類似度を算出する第1の類似度算出ステップと、

前記第1及び第2の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を用いて、前記複数のキー画像の少なくともいずれか1つに類似する程度を示す第2の類似度を算出する第2の類似度算出ステップと、

前記第1及び第2の類似度から、前記第1の類似度に対する重みを前記第2の類似度に対する重みよりも大きくして第3の類似度を算出する第3の類似度算出ステップと、

前記第3の類似度が所定値より高いときに、前記検索対象画像を前記キー画像に類似する画像として抽出する抽出ステップとを有することを特徴とする画像検索プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は指定された画像に基づいて、指定された画像に類似する画像を管理する画像の中から検索する画像検索装置に関し、特に、複数の指定された画像に基づいて画像を検索する画像検索装置に関する。

【0002】

【従来の技術】画像データを管理する画像データベースにおいて、画像データは、キーワード及び色味キー等の検索キーや、画像の形状、色味等の画像の特徴量等の検索条件とともに登録されている。一般に、このような画像データベースにおいて、ユーザにより指定された画像

に類似する画像を、登録する画像の中から検索する類似画像検索が可能である。

【0003】類似画像検索は、画像の形状、テクスチャパターン及び色味等の画像の特徴量に基づいて類似性が判断される。すなわち、画像データベースにおいて、ユーザにより所望の画像に類似する画像が指定され、このユーザにより検索のために指定された画像（以下、「キー画像」という。）から上記特徴量が抽出され、この抽出された特徴量と、画像データベースに登録されている画像の特徴量とが比較され、両画像の類似の程度を示す類似度が算出され、この類似度に基づきキー画像に類似していると判断した登録画像の情報が検索結果として出力される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ユーザがキー画像を指定するとき通常は1つのキー画像を指定するが、1つのキー画像により特定される特徴量だけではユーザが望む画像が検索結果として得られない場合があり、検索精度が低くなる場合があった。例えば、1つの画像中に複数の特徴がありユーザがその中のある特徴に注目したい場合や、もしくは、多数の検索条件を指定し、検索範囲を広げたい場合等がある。

【0005】この問題を解決する1つの方法として、例えば、特開平7-65169号公報に開示された方法がある。この発明では、複数のキー画像が指定され、各キー画像において所定の領域をそれぞれ選択し、選択された各領域においてそれぞれ特徴を抽出し、抽出した各特徴を用いて画像を検索する。これにより、キー画像のそれぞれの所定領域が示す特徴を全て有する画像を検索できる。すなわち、複数の画像により検索条件を広範囲に指定できる。しかし、この方法では、ユーザは各キー画像において検索時に使用する特徴部分をそれぞれ指定する必要があり、キー画像数が増加する程、また特徴量の種類が多岐にわたるほど、この作業はユーザにとって煩雑な作業となる。

【0006】本発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、複数の画像を指定し、それらの画像に基づき画像を検索する場合において、ユーザの負担を軽減し、検索精度を向上させた画像検索装置及び方法並びに画像検索プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の画像検索装置は、検索対象画像を記憶する画像記憶手段と、検索条件を特定するためのキー画像を複数指定する指定手段と、指定手段により指定された複数のキー画像の各々から一または複数の特徴量を抽出する第1の特徴量抽出手段と、検索対象画像から一または複数の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、複数のキー画像から抽出された特徴量を、キー画像間にて同じ種類どうして比

較し、検索に使用する特徴量の種類を決定する特徴量決定手段と、検索に使用すると決定された種類の特徴量を用いて、キー画像と検索対象画像との間の類似度を算出する類似度算出手段と、算出された類似度が所定値より高いときに、検索対象画像をキー画像に類似する画像として抽出する抽出手段とを備える。

【0008】すなわち、第1の画像検索装置は、複数のキー画像から抽出した特徴量を比較し、検索に用いる特徴量を特定し、この特定された特徴量のみを用いて、画像間の類似度を算出する。

【0009】また、第1の画像検索装置において、特徴量決定手段は、特徴量どうしを比較した結果、相互に近似する値を持つ特徴量の種類を、検索に使用する特徴量の種類とするようにしてもよい。

【0010】本発明に係る第2の画像検索装置は、検索対象画像を記憶する画像記憶手段と、検索条件を特定するためのキー画像を複数指定する指定手段と、指定された複数のキー画像の各々から特徴量を抽出する第1の特徴量抽出手段と、検索対象画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、第1及び第2の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を用いて複数のキー画像の全てに類似する程度を示す第1の類似度を算出する第1の類似度算出手段と、第1及び第2の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を用いて複数のキー画像の少なくともいずれか1つに類似する程度を示す第2の類似度を算出する第2の類似度算出手段と、第1及び第2の類似度から第3の類似度を算出する第3の類似度算出手段と、第3の類似度が所定値より高いときに、検索対象画像を前記キー画像に類似する画像として抽出する抽出手段とを備える。ここで、第3の類似度は、第1の類似度に対する重みを前記第2の類似度に対する重みよりも大きくして算出される。

【0011】すなわち、第2の画像検索装置は、複数のキー画像の全てに類似する程度を示す第1の類似度と、複数のキー画像の少なくともいずれか1つに類似する程度を示す第2の類似度とを用いて、キー画像に類似する画像を検索する。

【0012】本発明に係る第1の画像検索方法は、キー画像に基づいて、記憶する検索対象画像の中からキー画像に類似する画像を検索する画像検索方法である。第1の画像検索方法は、キー画像を複数指定する指定ステップと、指定された複数のキー画像の各々から一または複数種類の特徴量を抽出する第1の特徴量抽出ステップと、検索対象画像から一または複数種類の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出ステップと、第1の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を、複数のキー画像間にて同じ種類どうしで比較し、検索に使用する特徴量の種類を決定する決定ステップと、検索に使用すると決定された種類の特徴量を用いて、キー画像と検索対象画像との間の類似度を算出する類似度算出ステップと、類似度

が所定値より高いときに、検索対象画像をキー画像に類似する画像として抽出する抽出ステップとを有する。

【0013】本発明に係る第2の画像検索方法は、キー画像に基づいて、記憶する検索対象画像の中からキー画像に類似する画像を検索する画像検索方法である。第2の画像検索方法は、キー画像を複数指定する指定ステップと、指定された複数のキー画像の各々から特徴量を抽出する第1の特徴量抽出ステップと、検索対象画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出ステップと、第1及び第2の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を用いて、複数のキー画像の全てに類似する程度を示す第1の類似度を算出する第1の類似度算出ステップと、第1及び第2の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を用いて、複数のキー画像の少なくともいずれか1つに類似する程度を示す第2の類似度を算出する第2の類似度算出ステップと、第1及び第2の類似度から、第1の類似度に対する重みを第2の類似度に対する重みよりも大きくして第3の類似度を算出する第3の類似度算出ステップと、第3の類似度が所定値より高いときに、検索対象画像をキー画像に類似する画像として抽出する抽出ステップとを有する。

【0014】本発明に係る第1の記録媒体は、画像検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、以下に示す画像検索プログラムを記録する；画像検索プログラムは、キー画像に基づいて、記憶する検索対象画像の中から前記キー画像に類似する画像を検索する画像検索プログラムであり、キー画像を複数指定する指定ステップと、指定された複数のキー画像の各々から一または複数種類の特徴量を抽出する第1の特徴量抽出ステップと、検索対象画像から一または複数種類の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出ステップと、第1の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を、複数のキー画像間にて同じ種類どうしで比較し、検索に使用する種類の特徴量を決定する決定ステップと、検索に使用すると決定された種類の特徴量を用いて、キー画像と検索対象画像との間の類似度を算出する類似度算出ステップと、類似度が所定値より高いときに、検索対象画像をキー画像に類似する画像として抽出する抽出ステップとを有する。

【0015】本発明に係る第2の記録媒体は、画像検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、以下に示す画像検索プログラムを記録する；画像検索プログラムは、キー画像に基づいて、記憶する検索対象画像の中から前記キー画像に類似する画像を検索する画像検索プログラムであり、キー画像を複数指定する指定ステップと、指定された複数のキー画像の各々から特徴量を抽出する第1の特徴量抽出ステップと、検索対象画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出ステップと、第1及び第2の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を用いて、複数のキー画像の全てに

類似する程度を示す第1の類似度を算出する第1の類似度算出ステップと、第1及び第2の特徴量抽出ステップにより抽出された特徴量を用いて、複数のキー画像の少なくともいずれか1つに類似する程度を示す第2の類似度を算出する第2の類似度算出ステップと、第1及び第2の類似度から、第1の類似度に対する重みを第2の類似度に対する重みよりも大きくして第3の類似度を算出する第3の類似度算出ステップと、第3の類似度が所定値より高いときに、検索対象画像をキー画像に類似する画像として抽出する抽出ステップとを有する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を用いて本発明に係る画像検索装置の実施の形態を説明する。本実施形態の画像検索装置は、指定された複数のキー画像に基づいて、それらのキー画像に共通して類似する画像を検索する。このとき、画像検索装置は、複数のキー画像のそれぞれから、一または複数種類の特徴量を抽出し、キー画像間で同じ種類の特徴量どうしを比較することにより、検索に用いる特徴量の種類を特定し、特定した種類の特徴量のみを用いて類似度を計算し、この類似度に基づき画像を検索する。これにより、複数のキー画像に共通した特徴を有する画像を検索できる。また、画像検索装置は、類似度の算出において、複数のキー画像の全てに類似する度合いを示す類似度に、複数のキー画像のいずれかに類似する度合いを示す類似度を組み合わせて、検索に用いる類似度を計算することにより、検索範囲の広範な設定を可能とし、類似画像の検索精度を向上させる。

【0017】<画像検索装置の全体構成>図1に本実施形態の画像検索装置（以下、「システム」と称す。）の概略構成図を示す。図1に示すように、システムは中央演算処理（以下、「CPU」と称す。）を備え、システム全体を制御する制御装置1を中心として構成される。この制御装置1には、画像あるいは文字等の表示や、操作のための表示等を行うディスプレイ2と、各種入力、指示操作等を行うためのキーボード3およびマウス4と、データ保管媒体に対してデータの書き込み/読み出しを行うフロッピーディスク装置5bおよびハードディスク装置6と、文字や画像データ等を印刷するプリンタ7と、画像データを取り込むためのスキャナ8と、CD-ROM9aに格納されたデータを読み出すためのCD-ROM装置9bと、音声出力のためのスピーカ10と、音声入力のためのマイクロホン11とが接続される。

【0018】図2に本システムのブロック図を示す。CPU201には、データバス220を介して、本システムを制御するプログラムが格納されているROM203と、CPU201が制御のために実行するプログラムやデータを一時的に格納するRAM204とが接続される。また、CPU201にデータバス220を介して接

続される回路には、画像あるいは文字等の表示のためディスプレイ2を制御する表示制御回路205と、キーボード3からの入力を転送制御するキーボード制御回路206と、マウス4からの入力を転送制御するマウス制御回路207と、フロッピーディスク装置5bを制御するフロッピーディスク装置制御回路208と、ハードディスク装置6を制御するハードディスク装置制御回路209と、プリンタ7への出力を制御するプリンタ制御回路210と、スキャナ8を制御するスキャナ制御回路211と、CD-ROM装置9bを制御するCD-ROM装置制御回路212と、スピーカ10を制御するスピーカ制御回路213と、マイクロホン11を制御するマイクロホン制御回路214とがある。さらに、CPU201には、システムを動作させるために必要な基準クロックを発生させるためのクロック202が接続され、また、各種拡張ボードを接続するための拡張スロット215がデータバス220を介して接続される。なお、拡張スロット215にSCSIボードを接続し、このSCSIボードを介してフロッピーディスク装置5b、ハードディスク装置6、スキャナ8またはCD-ROM装置9b等を接続してもよい。

【0019】なお、上記システムにおいて、画像データ保管媒体としてはフロッピーディスク5a、ハードディスク装置6を用いているが、光磁気ディスク(MO)等の他の情報記憶媒体でもよい。また、画像データ入力装置としてスキャナ8を用いているが、スチルビデオカメラやデジタルカメラ等の他のデータ入力装置であってもよい。さらに、出力装置としてプリンタ7を用いているが、デジタル複写機等の他の出力装置であってもよい。また、本システムでは、制御処理を実現するプログラムをROM203に格納する。しかし、このプログラムの一部または全部をフロッピーディスク5aやハードディスク装置6やCD-ROM9a等の情報記憶媒体に格納しておき、必要に応じて情報記憶媒体よりプログラムおよびデータをRAM204に読み出し、これを実行させてもよい。

【0020】<画像データベース>本システムは、画像データを保管、管理するため、画像データおよびその検索キーとなる付加情報等を含む画像データベースと、画像から色特徴を抽出する際に参照される色空間領域テーブルとを有する。画像データベースおよび色空間領域テーブルはハードディスク装置6等の情報記憶媒体上に論理的に構成されている。図3に本システムの画像データベース50の構成の一例を示す。画像データベース50は、画像情報である「画像データ」と、その画像データに対する種々の検索情報とを管理している。画像データに対する検索情報には、「キーワード」や「色味キー」等の検索キーや、画像データの特徴を示す種々の特徴量がある。特徴量には、画像の色に関する特徴を示す色特徴や、画像の形状、テクスチャパターン等の情報があ

り、この特徴量に基づき画像間の類似度が計算される。

【0021】＜画像検索装置の制御動作＞以下に、本システムの具体的な制御動作についてフローチャートを用いて説明する。

【0022】＜メインルーチン＞図4は本システムにおいてCPU201により実行されるプログラムのメインルーチンを示すフローチャートである。本プログラムが起動されると、まず、以降の各処理に必要なフラグ等のイニシャライズや、初期メニュー画面の表示等を行う初期設定処理が行われる（S1）。初期メニュー画面上では、所定の処理を選択するための選択項目がアイコンとして表示されており、この選択項目の1つがユーザにより選択されることにより所定の処理が実行される。なお、本システムにおいては、ディスプレイ2等上に表示された初期メニュー画面等の設定画面上で、ユーザにより、キーボード3やマウス4等を介して各種処理の選択、設定値の入力等が行われる。ステップS1の後、初期メニュー画面上でユーザによるメニューの選択がなされたか否かを判定する（S2）。

【0023】ステップS2において、「画像登録」が選択されれば、画像データをその特徴量とともに画像データベース50に登録する等の処理を行う画像登録処理（S3）へ進み、その後、ステップS6へ進む。

【0024】ステップS2において、「類似画像検索」が選択されれば、指定されたキー画像に類似する画像を画像データベース50から検索する処理を行う類似画像検索処理（S4）へ進み、その後、ステップS6へ進む。

【0025】ステップS2において、「その他のメニュー」が選択されれば、その他のメニュー処理を行い（S5）、その後、ステップS6へ進む。

【0026】ステップS2において、メニュー選択されなければ、なにもせずにステップS6へ進む。ステップS6では、その他の処理を実行し、すべての処理が終わるとステップS2へ戻り、以後、同様の処理が繰り返される。

【0027】ここで、その他のメニュー処理（ステップS5）については、一般的な検索システムと基本的に同様であり、本発明に直接関係しないのでここでの説明は省略し、特に、画像登録処理（ステップS3）及び類似画像検索処理（ステップS4）について以下に詳細に説明する。

【0028】＜画像登録処理＞画像登録処理（ステップS3）について図5のフローチャートを用いて説明する。本処理では、ユーザにより指定された登録すべき画像から特徴量を抽出し、その特徴と指定された画像とを画像データベース50に登録する処理が行われる。

【0029】最初に、画像データベース50に登録するためにユーザにより指定された画像を読み込む（S31）。その後、指定された画像から特徴量を抽出する処

理である特徴量抽出処理を行う（S32）。ここでは、色特徴、形状、テクスチャ等の複数種類の特徴量を指定された画像から抽出する。その後、抽出した特徴量を、指定された画像の画像データに付与し（S33）、指定された画像データとともに画像データベース50に登録する（S34）。このとき、ファイル名や画像サイズ等の属性情報も画像データに関連づけて登録する。その後、リターンする。

【0030】＜類似画像検索処理＞類似画像検索処理（ステップS4）について図6のフローチャートを用いて説明する。本処理では、ユーザにより指定された複数の検索キーとなる画像（キー画像）のそれぞれから、所定の特徴量を抽出し、複数のキー画像に共通する特徴を示す特徴量（以下、「共通特徴量」という。）を、各特徴量の中から選択する。その後、共通特徴量またはその他の特徴量に基づいて画像データベース50に登録されている画像の中から、キー画像に類似する画像を検索する処理を行う。

【0031】図6において、最初に、ユーザにより指定された複数のキー画像を読み込む（S41）。各キー画像の特徴量を画像データベース50から取得する（S42）。ここで、各キー画像から、色味、形状、テクスチャ等の複数種類の特徴量が取得される。次に、各キー画像間の特徴量を比較し、類似画像検索のための条件となる特徴量を計算する検索用特徴量作成処理を行う（S43）。この検索用特徴量作成処理については後述する。

【0032】その後、ステップS43で求めた特徴量と、画像データベース50に登録されている各画像の特徴量とを比較し、キー画像と、画像データベース50に登録されている検索対象の画像との類似性を判断し、画像データベース50の登録画像の中からキー画像に類似する画像を検索する処理を行う（S44～S46）。

【0033】すなわち、画像データベース50において、未だキー画像との間で類似度が計算されていない、検索の対象画像があるか否かを判断する（S44）。画像データベース50において検索の対象画像がある場合、その対象画像の特徴量を画像データベース50から読み込む（S45）。その後、キー画像の特徴量と対象画像の特徴量とから、画像間の類似の度合いを示す類似度を計算する類似度計算処理を行い（S46）、ステップS43に戻る。この類似度計算処理（S46）については後述する。画像データベース50中の全ての対象画像について類似度の計算が行われるまで上記ステップS43～S45を繰り返す。

【0034】画像データベース50中の全ての対象画像について類似度の計算が行われると、検索結果出力処理を行い（S47）、リターンする。検索結果出力処理（ステップS47）では、画像データベース50中の全ての対象画像に対して計算された類似度に基づき、その類似度が所定値（しきい値）より高い対象画像につい

10

20

30

40

50

て、その対象画像がキー画像に類似していると判断する。類似していると判断された対象画像については、類似度の高い順に検索結果として画面上に表示する。

【0035】このとき、類似度のしきい値を設けず、類似度の高い順に所定の数だけの画像を検索結果として画面上に表示するようにしてもよい。また、検索結果として、画像データのファイル名及び格納場所等の属性情報を出力するようにしてもよい。また、ステップS43～S45における対象画像は、画像データベース50に登録される全ての画像を対象としなくてもよく、事前に所定の条件に基づいて選択された画像を対象としてもよい。

【0036】次に、検索用特徴量作成処理（ステップS43）について図7のフローチャートを用いて説明する。ここでは、複数のキー画像に共通して類似する画像を検索する際に用いる共通特徴量を求める。すなわち、各キー画像から抽出された特徴量について、複数のキー画像間で、同じ種類の特徴量どうしを比較し、値が近似する特徴量を求めることにより、複数のキー画像に共通する特徴を示す特徴量（以下、「共通特徴量」という。）を求める。以下に具体的に説明する。

【0037】図7に示すように、最初に、対象画像と各画像との間の特徴量の差を特徴量毎に求める（S431）。次に、特徴量毎に特徴量の差の平均値を求める（S432）。このときの計算例を図8に示す。ここで、図8は、図9に示すような5つの特徴量（特徴量1～特徴量5）を有する3つのキー画像（キー画像1～キー画像3）が指定された場合の計算例を示す。このようにして求められた特徴量の差の平均値は、その値が小さいほど、その特徴量について画像が近似することを示す。

【0038】その後、特徴量の差の平均値がしきい値以下となる特徴量（特徴量の種類）、を共通特徴量として選択する（S433）。つまり、特徴量の差の平均値がしきい値より小さい場合に、その特徴量が各キー画像に*

$$\text{各特徴量の差} = |(\text{キー画像の特徴量}) - (\text{対象画像の特徴量})| \quad \dots (4)$$

$$\text{距離} = \{(\text{各特徴量の差})^2 \text{の和}\} \text{の平方根} \quad \dots (5)$$

$$\text{類似度} = 1.0 / \text{距離} \quad \dots (6)$$

このようにして求められた類似度は、その値が大きいほど類似性が高いことを示す。

【0042】(b) 全ての特徴量に基づく類似度の算出
この方法では、対象画像とキー画像との間で、全ての特徴量に基づいて、キー画像毎に類似度を算出する。その後、各キー画像に対して算出された類似度の中で、最も類似度（類似性）が高いものを、その対象画像のキー画像に対する類似度とする。この場合、複数のキー画像のうちの少なくともいずれか1つに類似する画像が検索さ※

$$\text{各特徴量の距離} = |(\text{キー画像の特徴量}) - (\text{対象画像の特徴量})| \quad \dots (1)$$

$$\text{距離} = \{(\text{各特徴量の距離})^2 \text{の和}\} \text{の平方根} \quad \dots (2)$$

*共通する特徴量であると判断する。図8の例では、しきい値は0.1に設定され、特徴量2と特徴量3とが共通特徴量として選択される。このように、キー画像間で同じ種類の特徴量どうしを比較することにより、検索に用いるための特徴量の種類を決定する。最後に、共通特徴量として選択された特徴量については、それであることを示すフラグを設定する（S434）。

【0039】次に、類似度算出処理（ステップS46）について説明する。類似度算出処理では、キー画像と検索対象画像とから抽出した特徴量に基づいて、当該対象画像の全キー画像またはキー画像のいずれかに対する類似度を算出する。具体的には以下に示す3つの計算方法により類似度を算出する。これらの方法のうちいずれを使用するかは、ユーザにより選択される。なお、以下では、説明の便宜上、特徴量が図10で示すような値となるキー画像1～キー画像3が指定されたものとして説明する。

【0040】(a) 共通特徴量に基づく類似度の算出
この方法では、キー画像と対象画像間の画像間の類似度を算出する際に、ステップS43で求めた共通特徴量として選択された特徴量のみを用いて、その対象画像のキー画像に対する類似度を計算する。したがって、類似度の計算において共通特徴量以外の特徴量は用いない。これにより、検索結果として、複数のキー画像に共通する特徴を有する画像が精度よく得られる。この場合、複数のキー画像の全てに類似する画像が検索されることになる。すなわち、この場合、キー画像間においてAND条件の検索が行われ、複数のキー画像により検索条件の範囲の絞り込みができる。

【0041】図11に類似度の計算の一例を示す。ここでは、共通特徴量として選択された特徴量2と特徴量3との値に基づき、キー画像と対象画像間の距離を求め、その距離に基づき類似度を求めている。なお、図11において各値は具体的には以下の式(4)～(6)を用いて求められている。

※れることになる。すなわち、この場合はキー画像間においてOR条件での検索が行われ、キー画像の数を増加することにより、検索条件の範囲を広げることができる。

【0043】例えば、図12に示すように、各キー画像と対象画像間で、全ての特徴量について特徴量間の距離を特徴量毎に求め、それらの各特徴量間の距離に基づいてキー画像と対象画像間の距離を求め、その距離により類似度を計算する。具体的には、図12において各値は以下の式で計算される。

類似度 = 1. 0 / 距離 … (3)

【0044】このようにして求められた類似度は、その値が大きいほど類似性が高いことを示す。すなわち、図12においては、第3のキー画像に対する類似度が最も高いので、この値をその対象画像のキー画像に対する類似度とする。

【0045】(c) 全ての特微量に基づいて計算された類似度と、共通特微量に基づいて算出した類似度とによる類似度の算出

この方法では、(a) で求めた共通特微量に基づく類似度と、(b) で求めた全ての特微量（全特微量類似度）に基づく類似度とを組み合わせ、最終的な類似度を計算する。このとき、共通特微量に基づく類似度に重みをつけた後、両類似度を足し合わせて平均値を取り、その*

$$\begin{aligned} \text{類似度} = & \{ (\text{共通特微量による類似度} \times \text{共通特微量に対する重み}) \\ & + (\text{全特微量による類似度} \times \text{全特微量に対する重み}) \} \\ & / (\text{共通特微量に対する重み} + \text{全特微量に対する重み}) \quad \dots (8) \end{aligned}$$

【0047】以上のように、本実施形態の画像検索装置においては、複数のキー画像が指定された場合に、それらのキー画像から特微量を抽出し、キー画像間に共通する特微量を選択し、その共通する特微量を用いて画像間の類似性を判断する。このように、複数のキー画像から自動的に共通する特微量が決定されるためユーザの負担を軽減することができる。また、複数のキー画像を用いて、それらに共通した特徴を有する画像の検索が可能となるため、キー画像を複数指定することによる検索条件の絞り込みが可能となる。また、類似度の算出において、複数のキー画像の少なくともいずれか1つに類似する度合いを示す類似度を考慮することにより、検索条件の広範な設定が可能となり、検索精度を向上させることができる。

【0048】

【発明の効果】本発明の第1の画像検索装置、第1の画像検索方法又は画像検索プログラムを記録した第1の記録媒体によれば、キー画像から特微量が抽出された特微量の中から、検索に使用される特微量が決定され、検索に使用されると決定された特微量のみを用いて類似度が計算される。これにより、複数のキー画像を用いて、それらに共通した特徴を有する画像の検索が可能となる。したがって、キー画像を複数指定することによる検索条件の絞り込みが可能となり、検索精度が向上できる。また、このとき、指定されたキー画像から自動的に特微量が抽出され、その特微量に基づいて類似画像が検索されるため、ユーザの負担が軽減される。

【0049】本発明の第2の画像検索装置、第2の画像検索方法又は画像検索プログラムを記録した第2の記録媒体によれば、類似度の算出において、複数のキー画像の全てに類似する度合いを示す類似度に、複数のキー画像の少なくともいずれか1つに類似する度合いを示す類似度がさらに組み合わせられて、検索に用いる類似度が計

*対象画像のキー画像に対する類似度とする。すなわち、AND条件とOR条件とを組み合わせることで画像検索を行うことにより、キー画像のいずれかに類似する画像の中で、より全キー画像に共通する特徴を持った画像が検索結果として得られ、(b)の場合と比較してより検索精度を向上できる。

【0046】例えば、図13に示すように、図11で求められた共通特微量aに対する重みを、図12で求められた類似度bに対する重みより大きくし、これらの類似度に重みを考慮した平均値をとることにより、最終的に類似度cを算出している。なお、図13において、類似度は次式で求められる。

算される。したがって、キー画像を複数指定することによる検索条件の広範な設定が可能となり、類似画像の検索精度をさらに向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態の画像検索装置の構成の概略を示す図。

【図2】 画像検索装置の制御装置を中心としたブロック図。

【図3】 画像データベースの構成の一例を示す図。

【図4】 画像検索装置のメインフローのフローチャート。

【図5】 画像登録処理のフローチャート。

【図6】 類似画像検索処理のフローチャート。

【図7】 検索用特微量作成処理のフローチャート。

【図8】 共通特微量の算出方法を説明するための図。

【図9】 キー画像から抽出された特微量の一例を示す図。

【図10】 対象画像から抽出された特微量の一例を示す図。

【図11】 共通特微量に基づく類似度の算出を説明した図。

【図12】 全ての特微量に基づく類似度の算出を説明した図。

【図13】 共通特微量に基づく類似度と、全ての特微量に基づく類似度とを用いた類似度の算出を説明した図。

【符号の説明】

1…制御装置

2…ディスプレイ

3…キーボード

4…マウス

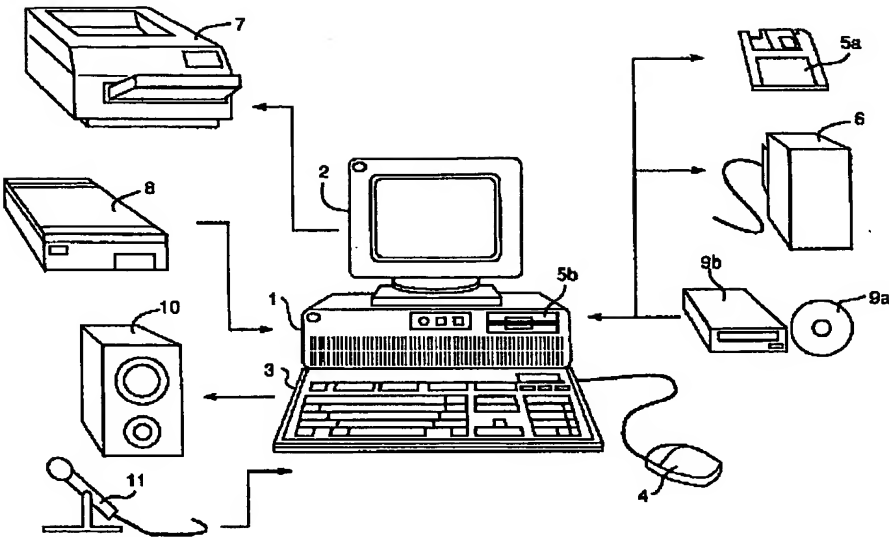
5 a…フロッピーディスク

5 b…フロッピーディスク装置

- 6…ハードディスク
- 9 a…CD-ROM
- 9 b…CD-ROM装置
- 5 0…画像データベース

- 2 0 1…CPU
- 2 0 3…ROM
- 2 0 4…RAM。

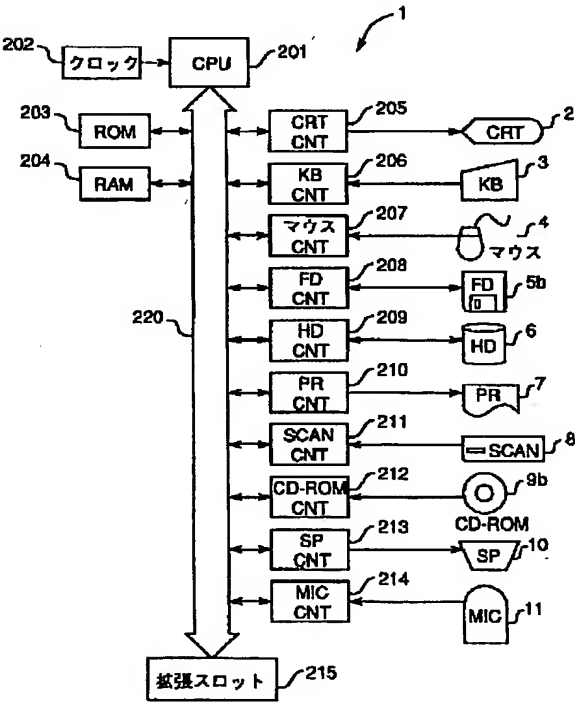
【図 1】



【図 5】



【図 2】

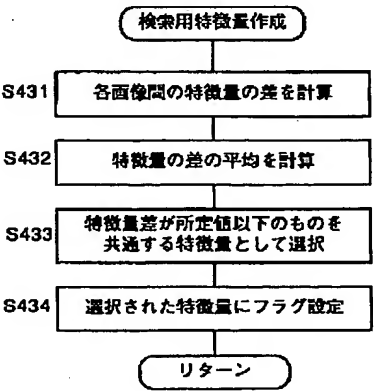


【図 3】

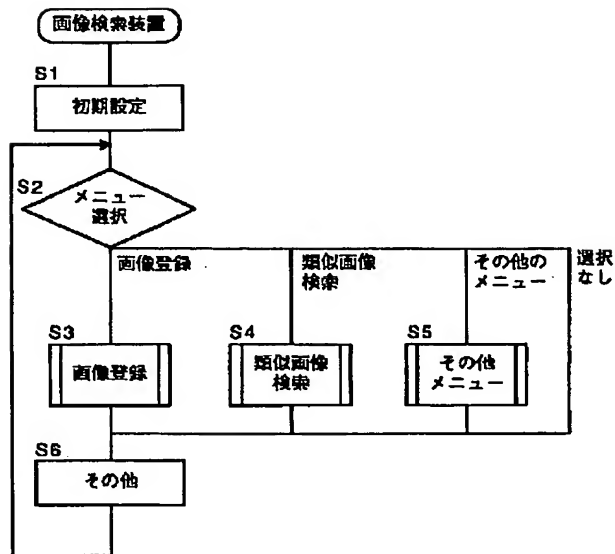
50 画像データベース

画像データ	キーワード	特徴量 1	特徴量 2	特徴量 3	----
データ A	キーワード a	色特徴 1a	色特徴 2a		
データ B	キーワード b	色特徴 1b	色特徴 2b		
⋮				⋮	

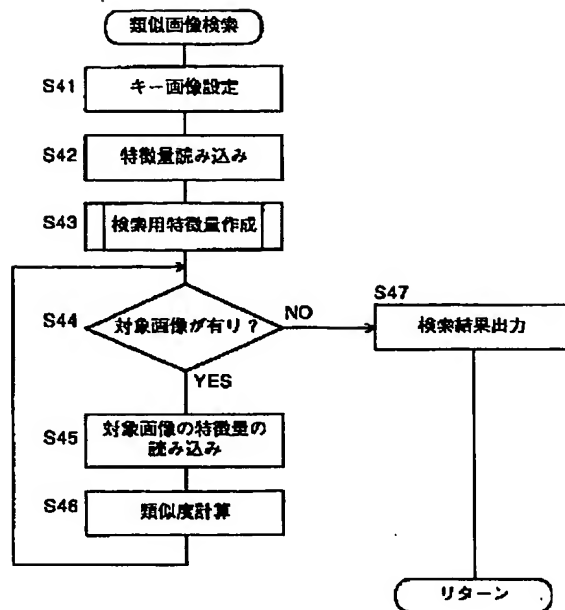
【図 7】



【図 4】



【図 6】



【図 8】

	特徴量1	特徴量2	特徴量3	特徴量4	特徴量5
画像1-画像2	1.730	0.010	0.020	0.030	1.790
画像2-画像3	2.850	0.000	0.010	3.400	1.140
画像1-画像3	1.120	0.010	0.010	3.430	0.550
平均値	1.900	0.007	0.013	2.287	1.160
共通特徴量フラグ	0	1	1	0	0

【図 9】

	特徴量1	特徴量2	特徴量3	特徴量4	特徴量5
キー画像1	3.120	6.020	5.470	7.980	0.530
キー画像2	4.850	6.010	5.450	7.950	2.320
キー画像3	2.000	8.010	5.480	4.550	1.080
平均値	3.323	6.013	5.460	7.827	1.310

【図 10】

	特徴量1	特徴量2	特徴量3	特徴量4	特徴量5
対象画像	3.230	6.000	4.100	5.640	1.030

【図 11】

	共通特徴量平均値	対象画像
特徴量2	6.013	0.013
特徴量3	5.460	1.360
距離	—	1.360
類似度	—	0.735

【図 13】

	重み付け	重み付け後の類似度
共通特徴量類似度	0.735	1.500
全特徴量類似度	0.457	1.000
類似度	—	0.624

【図12】

	キー画像1	キー画像2	キー画像3
特徴量1の距離	0.110	1.620	1.230
特徴量2の距離	0.020	0.010	0.010
特徴量3の距離	1.370	1.350	1.360
特徴量4の距離	2.340	2.310	1.090
特徴量5の距離	0.500	1.280	0.050
距離	2.760	3.383	2.186
類似度	0.3623	0.288	0.457